Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение г.Владимира
"Лингвистическая гимназия №23 имени А.Г. Столетова"

Проект по химии на тему:

"Выращивание кристаллов"

Научный руководитель: учитель химии

Семенов Василий Николаевич

Подготовила: ученица 9"Г" класса

Фокина Вера Максимовна

г. Владимир

2020 г.

Содержание:

Введение.....3

Актуальность выбранной темы.....3

Цель и задачи данной работы.....3

Гипотеза исследования.....4

Вступление.....4

Кристаллы.....4

Возникновение.....4

Строение кристаллов.....5

Виды кристаллов.....6

Формы кристаллов и оси симметрии.....6

Способы получения кристаллов.....8

Характеристика используемых веществ.....8

Растворы.....9

Концентрация растворов.....10

Практическая часть.....11

Анализ выполненных работ.....12

Вывод.....13

Заключение.....14

Список используемой литературы.....15

Отзыв научного руководителя.....16

Приложения.....17

Введение

Актуальность выбранной темы

XXI век – век технологий. Наука идет вперед. Для воплощения в жизнь некоторых грандиозных и важных проектов требуются вещества, обладающие определенными свойствами (высокой прочность, твердостью, тепло- и электропроводностью, устойчивостью к резким перепадам температур и др.). Такими веществами являются кристаллы. Нет такой области техники, где не применялись бы кристаллы. Оптика, медицина, радиоэлектроника, химия, квантовая электроника - вот лишь малая часть областей, где кристаллы находят свое широкое применение. Именно поэтому сегодня с уверенностью можно сказать, что настоящее и будущее человечества зависит от кристаллов. Сейчас мы знаем, что даже некоторые части нашего организма кристалличны, например, роговица глаза. Мир кристаллов и мир людей стали неразрывны.

Природные кристаллы всегда вызывали любопытство у людей. Их цвет, блеск и форма затрагивали человеческое чувство прекрасного, и люди украшали ими себя и свое жилище. Но сегодня человек может позволить себе выращивать кристаллы самых разнообразных цветов и размеров самостоятельно. Это я и докажу в своей проектной работе.

Цель данной работы

- изучение и отработка технологии получения кристаллов в домашних условиях.

Задачи

- научиться выращивать кристаллы
- создать коллекцию кристаллов различных веществ
- исследовать зависимость скорости роста, формы и размеров кристаллов медного купороса от скорости охлаждения насыщенного раствора
- проследить рост кристалла
- изучить условия образования формы и цвета кристаллов

- проанализировать результаты

Гипотеза исследования

Я предположила, что если создать необходимые условия, то можно вырастить кристаллы в домашних условиях.

Вступление

Интересно происхождения слова «кристалл» (оно звучит почти одинаково во всех европейских языках). Много веков назад среди вечных снегов в Альпах, на территории современной Швейцарии, нашли очень красивые, совершенно бесцветные кристаллы, очень напоминающие чистый лед. Древние натуралисты так их и назвали – «кристаллос», по-гречески – лед; это слово происходит от греческого «криос» – холод, мороз. Полагали, что лед, находясь длительное время в горах, на сильном морозе, окаменевает и теряет способность таять. Один из самых авторитетных античных философов Аристотель писал, что «кристаллос рождается из воды, когда она полностью утрачивает теплоту».

Кристаллы

Кристаллы - твёрдые тела, имеющие естественную форму правильных многогранников. Правильная форма кристаллов является следствием упорядоченного расположения частиц, из которых они состоят. От порядка расположения частиц зависит форма кристалла.

I. Возникновение

Вопрос о происхождении большинства минералов в природе тесно связан со сложной проблемой происхождения и развития Земли. Многие минералы и горные породы образовались при охлаждении земной коры подобно тому, как образуется лед при замерзании воды. При охлаждении магмы сначала в ней образовались кристаллы того вещества, температура кристаллизации, которого самая высокая. По мере дальнейшего охлаждения происходила кристаллизация других минералов, обладающих меньшей температурой кристаллизации, и так до тех пор, пока вся магма не затвердела. Так, в честности, могли образовываться такие распространенные породы, как граниты. Чем медленнее понижалась температура магмы, т. е. чем дольше росли кристаллы, тем

крупнозернистее получался минерал. Мелкозернистые же минералы образовались при более быстром охлаждении, а при очень быстром охлаждении магмы, например при ее выбросах, на поверхность Земли во время извержения вулканов, она затвердела раньше, чем начали расти кристаллы. Многие минералы возникли из пересыщенных водных растворов. Первым среди них следует назвать каменную соль NaCl являющуюся одним из наиболее знакомых каждому человеку минералов. Каждому известен способ образования кристаллов из пара. Снежинки, морозные узоры на стеклах окон и иней, украшающий зимой голые ветки деревьев, представляют собой кристаллы льда, выросшие из паров воды. Подобным образом образуются и кристаллы некоторых минералов. Например, летучие пары соединений борного ангидрида, оседая на стенках пустот и трещин остывающей магмы, образуют кристаллы турмалина, иногда достигающие 2—3 м длины. На стенках кратеров «курящихся» вулканов постоянно образуются кристаллы серы, хлористого аммония, каменной соли и других веществ, достигающих поверхности Земли в виде пара. Многие кристаллы являются продукта жизнедеятельности организмов. Некоторые виды моллюсков обладают способностью наращивать на инородных телах, попавших в раковину, перламутр. За 5 - 10 лет образуется жемчуг, имеющий поликристаллическое строение. В морской воде растворено много различных солей. Мириады организмов, населяющих моря, строят свои раковины и скелеты из углекислого кальция и кремнезема. Выпадая в осадок, раковины и скелеты умерших организмов образуют мощные пласты так называемых осадочных пород. Рифы и целые острова в океанах сложены из кристалликов углекислого кальция, составляющих основу скелета беспозвоночных животных - коралловых полипов. Мощные слои известняка в земной коре являются результатом многовековых отложений раковин и панцирей различных организмов.

II. Строение кристаллов.

Все кристаллы состоят из отдельных частиц: молекул и атомов, располагающихся в строгом порядке. Они образуют кристаллическую решетку. Каждому атому отведено место в определенном узле решетки, при этом образуются правильные многогранники. Кристалл может иметь от трех до нескольких сотен граней. Но при этом они обладают замечательным свойством. Все плоские грани пересекаются друг с другом под определенными углами.

Углы между соответствующими гранями всегда одинаковы. Например, у кристаллов поваренной соли (NaCl) всегда их грани пересекаются под прямым углом. Кристаллы красивы и разнообразны. Секрет их красоты - в симметрии.

III. Виды кристаллов.

Кристаллические тела могут быть монокристаллами и поликристаллами.

Монокристаллом называют одиночный кристалл. Поликристаллом называют совокупность сросшихся друг с другом хаотически ориентированных маленьких кристаллов. Если в кристаллическом теле кристаллизация началась одновременно во многих точках вещества и скорость ее была достаточно высока, то мы получим поликристалл. Растущие кристаллики являются препятствием друг другу и мешают правильному огранению друг друга.

IV. Формы кристаллов и оси симметрии

Кристаллы могут иметь всевозможные формы. Все известные в мире кристаллы могут быть разделены на 32 вида, которые в свою очередь могут быть сгруппированы в шесть видов. Кристаллы могут иметь и разные размеры. Некоторые минералы образуют кристаллы, которые разглядеть можно только с помощью микроскопа. Другие же образуют кристаллы, вес которых составляет несколько тысяч сантиментров. Кристаллическими считаются вещества, атомы которых расположены регулярно, так что образуют правильную трёхмерную решётку, называемую кристаллической. Кристаллам ряда химических элементов и их соединений присущи замечательные механические (способность тел реагировать на механические воздействия: сжатие, растяжение, сдвиг, разрушение. Все эти свойства зависят от строения кристаллов и степени их дефектности), электрические (свойства, связанные с электрической поляризацией, или самопроизвольной, или под влиянием внешних воздействий: нагревания, приложенного электрического поля. Кристаллы-диэлектрики (ионные и ковалентные) при обычных условиях не проводят электрический ток. Их можно наэлектризовать путем различных воздействий: трением, давлением, облучением, нагреванием и т. п.), магнитные (это способность веществ взаимодействовать с магнитным полем, т. е. намагничиваться при помещении их в магнитное поле. При внесении атома или иона в магнитное поле изменяются угловые скорости движения электронов на орбите за счет того, что на первоначальное вращательное движение электронов вокруг ядер

накладывается дополнительное вращательное движение, в результате чего атом получает дополнительный магнитный момент. При этом если все электроны с противоположными спинами сгруппированы попарно, то магнитные моменты электронов оказываются скомпенсированными и их суммарный магнитный момент будет равен нулю) и оптические свойства (Каждое вещество с определенной кристаллической структурой обладает своеобразными оптическими свойствами. В отношении оптических свойств все вещества можно разделить на оптически изотропные и анизотропные. Изотропными свойствами обладают аморфные тела и кристаллы высшей категории, анизотропными – кристаллы средней и низшей категории. В оптически изотропных средах световая волна распространяется с одинаковой скоростью во всех направлениях. В оптически анизотропных средах скорости распространения световой волны в разных направлениях могут быть различны). Русский учёный Е.С.Фёдоров установил, что в природе может существовать только 230 различных пространственных групп, охватывающих все возможные кристаллические структуры. Большинство из них (но не все) обнаружены в природе или созданы искусственно. Кристаллы могут иметь форму различных призм, основанием которых могут быть правильный треугольник, квадрат, параллелограмм и шестиугольник. (приложение 1)

Кристаллические решётки металлов часто имеют форму гранецентрированного (медь, золото) или объёмно-центрированного куба (железо), а также шестигранной призмы (цинк, магний). В основе классификации кристаллов и объяснения их физических свойств может лежать не только форма элементарной ячейки, но и другие виды симметрии, например, поворот вокруг оси. Осью симметрии называют прямую, при повороте вокруг которой на 360° кристалл несколько раз совмещается сам с собой. Число этих совмещений называют порядком оси. Существуют кристаллические решётки, обладающие осями симметрии 2-го, 3-го, 4-го и 6-го порядков. Возможна симметрия кристаллической решётки относительно плоскости симметрии, а также комбинация разных видов симметрии. (приложение 2)

V. Способы получения кристаллов.

Существует три способа образования кристаллов: кристаллизация из расплава, из раствора и из газовой фазы. Примером кристаллизации из расплава может служить образование льда из воды (ведь вода – это расплавленный лёд), а также образования вулканических пород. Пример кристаллизации из раствора в природе – выпадение сотен миллионов тонн соли из морской воды. При охлаждении газа (или пара) электрические силы притяжения объединяют атомы или молекулы в кристаллическое твёрдое вещество – так образуются снежинки.

Наиболее распространёнными способами искусственного выращивания монокристаллов являются кристаллизация из раствора и из расплава. В первом случае кристаллы растут из насыщенного раствора при медленном испарении растворителя или при медленном понижении температуры. Если твёрдое вещество нагреть, оно перейдёт в жидкое состояние – расплав. Трудности выращивания монокристаллов из расплавов связаны с высокой температурой плавления. Например, для получения кристалла рубина нужно расплавить порошок оксида алюминия, а для этого его нужно нагреть до температуры 2030 °C.

Характеристика используемых веществ.

Сульфат меди

Сульфа́т ме́ди(II) (*медь серноки́слая, ме́дный купоро́с*) — неорганическое соединение, медная соль серной кислоты с формулой $CuSO_4$. Нелетучее вещество, не имеет запаха. В безводном виде — белый порошок, очень гигроскопичное. В виде кристаллогидратов — прозрачные негигроскопичные кристаллы различных оттенков синего с горьковато-металлическим вяжущим вкусом, на воздухе постепенно выветриваются (теряют кристаллизационную воду).Сульфат меди(II) хорошо растворим в воде. Из водных растворов кристаллизуется голубой пентагидрат $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ — медный купоро́с. Токсичность медного купороса для теплокровных животных относительно невысока, в то же время, он высокотоксичен для рыб. Обладает дезинфицирующими, антисептическими, вяжущими свойствами.

Применяется в медицине, в растениеводстве как антисептик, фунгицид или медно-серное удобрение. Реакция гидратации безводного сульфата меди(II) экзотермическая и проходит со значительным выделением тепла.

Класс опасности по степени воздействия на организм человека - 2

Хлори́д ка́лия

Хлори́д ка́лия — химическое соединение, неорганическое соединение состава KCl. Является средней калиевой солью соляной кислоты. Образует белое кристаллическое вещество без запаха. Относится к структурному типу NaCl. В природе встречается в виде минералов сильвина и карналлита, а также входит в состав сильвинита.

Класс опасности по степени воздействия на организм человека - 3

Хлорид натрия

Хлори́д на́трия или хлористый натрий (NaCl) — натриевая соль соляной кислоты. Известен в быту под названием поваренной соли, основным компонентом которой и является. Хлорид натрия в значительном количестве содержится в морской воде. Встречается в природе в виде минерала галита (каменной соли). Чистый хлорид натрия представляет собой бесцветные кристаллы, но с различными примесями его цвет может принимать голубой, фиолетовый, розовый, жёлтый или серый оттенок.

Класс опасности по степени воздействия на организм человека - 4

Сульфат алюминия-калия

Сульфат алюминия-калия — неорганическое соединение, двойная соль алюминия, калия и серной кислоты, белые гигроскопичные кристаллы, хорошо растворимые в воде. Образует кристаллогидрат — алюмокалиевые квасцы. Сульфат алюминия-калия — белые гигроскопичные кристаллы, хорошо растворимые в воде. Из водных растворов выделяется в виде кристаллогидрата $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ — бесцветных кристаллов кубической сингонии.

Класс опасности по степени воздействия на организм человека - 4

Растворы.

Раство́р — однородная (гомогенная) система, в состав которой входят молекулы (атомы, ионы) двух или более типов, причём доля частиц каждого типа может непрерывно меняться в определённых пределах. От механической смеси раствор отличается однородностью, от химического соединения — непостоянством состава. Растворителем называют вещество, частицы которого преобладают в растворе, при этом остальные компоненты раствора называют растворёнными веществами. В зависимости от агрегатного

состояния раствор может быть газовым (то же, что смесь газов), жидким или твёрдым. Обычно, говоря о растворе, имеют в виду жидкий раствор. Образование того или иного типа раствора обусловливается интенсивностью межмолекулярного, межатомного, межионного или другого вида взаимодействия, то есть теми же силами, которые определяют возникновение того или иного агрегатного состояния. Отличия: образование раствора зависит от характера и интенсивности взаимодействия частиц разных веществ. По сравнению с индивидуальными веществами по структуре растворы сложнее. Химическое взаимодействие растворенного вещества с растворителем в некоторых случаях приводит к диссоциации. Частицы (как ионы, образовавшиеся в результате диссоциации, так и недиссоциированные молекулы) часто взаимодействуют с растворителем, с образованием структур, которые называются сольватами (гидратами, если речь о водных растворах). Этот процесс называют сольватацией (гидратацией). Гидратную теорию растворов предложил русский учёный Д. И. Менделеев.

Концентрация растворов.

Для приготовления любого раствора нам необходимо знать .что такое коэффициент растворимости. Коэффициент растворимости - это отношение массы вещества, образующего насыщенный при данной температуре раствор, к объёму растворителя. Для каждого вещества коэффициент растворимости собственный.

Ненасыщенный раствор — раствор, в котором концентрация растворенного вещества меньше, чем в насыщенном растворе, и в котором при данных условиях можно растворить ещё некоторое его количество.

Насыщенный раствор — раствор, в котором растворённое вещество при данных условиях достигло максимальной концентрации и больше не растворяется. Осадок данного вещества находится в равновесном состоянии с веществом в растворе.

Пересыщенный раствор (изредка используется термин *пересыщенный*) — раствор, содержащий при данных условиях больше растворённого вещества, чем в насыщенном растворе. Пересыщенные растворы неустойчивы, избыток вещества легко выпадает в осадок. Такой раствор нельзя получить путём растворения в нормальных условиях, обычно пересыщенный раствор получают охлаждением раствора, насыщенного при более высокой температуре (пересыщение).

Практическая часть.

Выращивание кристаллов в домашних условиях

Этап 1: Приготовление насыщенного раствора. Растворить соль, из которой будет расти кристалл, в подогретой воде (подогреть нужно для того, чтобы соль растворилось немного больше, чем может раствориться при комнатной температуре). Растворять соль до тех пор, пока не будете уверены, что соль уже больше не растворяется , то есть раствор насыщен. (приложения 3,4,5,6)

Я выращивала хлорид натрия, сульфат меди, сульфат алюминия-калия, хлорид натрия. Коэффициенты растворимости: хлорид натрия - при 100°С 39,18г на 100г воды, сульфат меди - при 100°С 70г на 100г воды, сульфат алюминия-калия - при 80°С 90г на 100г воды, хлорид натрия - при 100°С 40г на 100г воды. (приложение 7)

Этап 2: Фильтрация раствора. Готовый раствор процеживают через фильтр, сделанный из обычной бумажной салфетки. Насыщенный раствор перелить в другую ёмкость, где можно производить выращивание кристаллов (с учётом того, что он будет увеличиваться). Оставили раствор медленно остывать.(приложение 8,9)

Этап 3: Помещение затравок. Когда раствор остынет до комнатной температуры, в него добавляют маленькие затравочные кристаллы. Нитку с затравкой привяжите, например, к палочке и положите ее на края ёмкости, где налит насыщенный раствор. Кристаллик опустите в насыщенный раствор так, чтобы он не касался дна и стенок сосуда.(приложение 10)

Этап 4: Перенесите ёмкость с насыщенным раствором и кристалликом в место, где нет сквозняков, вибрации и сильного света (выращивание кристаллов требует соблюдения этих условий). Накройте чем-нибудь сверху ёмкость с кристалликом от попадания пыли и мусора.

Этап 5: Наблюдение за ростом и формой кристаллов. Теперь нужно подождать. С каждым днём кристаллы будут увеличиваться.(приложение 11,12,13,14,15,16,17,18,20,21,22,23,24,25,26,27,28)

Этап 6: Чтобы сохранить кристалл необходимо просушить его и покрыть бесцветным лаком.

Проверка набора для выращивания кристалла (приложение 27)

Этапа 1: Делаю все по инструкции. (приложение 29, 30,31,32,33,34,35,36,37,38)

Этап 2: Наблюдаю за ростом и формой кристаллов.

Этап 3: Чтобы сохранить кристалл необходимо просушить его и покрыть бесцветным лаком.

Анализ выполненных работ.

Я провела ряд экспериментов по выращиванию кристалла в домашних условиях.

Наблюдать за ростом кристаллов очень интересно и познавательно.

1. Я приготовила насыщенный раствор хлорида натрия, охладила до комнатной температуры и поместила в сосуд с перенасыщенным раствором «затравку». Сосуд плотно закрыла крышкой. На следующий день увидели, что «затравка» растворилась. Снова внесли «затравку» в раствор и вновь «затравка» растворились. Третий раз крышку не закрывала.(приложение 39,40,41,42)

Сделала вывод: для роста кристалла необходимо, чтобы с поверхности кристалла шло хорошее испарение жидкости.

2. Следующей опыт был выполнен с целью может ли примесь какого - либо вещества изменить кристалл хлорида калия.

Приготовила насыщенный раствор хлорида калия, добавила краситель красного цвета, затравку и выращивала кристалл.(,4344,45,46,47)

Сделали вывод: примесь только окрашивает кристалл, но не изменяют его структуру.

3. Мы приготовила насыщенный раствор хлорида натрия, а затем разлила на два сосуда, охладила до комнатной температуры и поместила в сосуды с перенасыщенным раствором «затравки». Один сосуд поместила в шкаф, а другой поставила около батареи комнатного отопления.(приложение 48,49,50,51)

Сделала вывод: скорость роста кристаллов, т. е масса на которую увеличилась «затравка» за один день зависит от температуры. Чем выше температура, тем больше скорость роста кристалла.

Вывод.

Форма кристалла определяется формой его кристаллической решетки. Примеси в растворе соли влияют на форму кристалла. Выращивание кристаллов - процесс занимательный, но требующий бережного и осторожного отношения к своей работе.

Для роста кристалла необходимо: приготовить перенасыщенный раствор соли, и чтобы с поверхности кристалла шло испарение жидкости. Плотно закрывать крышкой раствор нельзя. Скорость роста кристаллов, зависит от температуры. В наших опытах наблюдали, чем выше температура, тем больше скорость роста кристалла. Примеси только окрашивает кристалл, но не изменяют его структуру.

Для образования кристаллов необходимо, чтобы ничто не мешало им свободно и всесторонне развиваться, не теснило бы их и не препятствовало их росту. Одни вещества образуют кристаллы легко, другие с большим трудом или вовсе не образуют кристаллов.

Если охлаждение раствора медленное, то кристаллов образуется мало, и, постепенно обрастая частичками вещества со всех сторон, они превращаются в красивые кристаллики правильной формы. При быстром же охлаждении образуется много центров кристаллизации, и кристаллы получатся неправильной формы, и к тому же слишком мелкие.

Ещё очень важно, чтобы раствор не содержал посторонних частичек (пылинок и т. д.), иначе они тоже будут центрами кристаллизации, и в результате получится то же самое, что и при быстром охлаждении раствора.

Никогда не берите кристалл руками: на руках постоянно присутствует слой кожного сала, который при попадании на растущую грань кристалла препятствует росту этой грани. Для того, чтобы достать кристалл, очень удобно использовать пинцет (желательно хромированный).

Заключение

Кристаллы – одно из самых красивых и загадочных творений природы. В кристаллах есть что-то удивительное и завораживающее. Они поражают своей четкостью линий, в которой скрывается необыкновенная красота. Кристаллы играли и играют до сих пор немаловажную роль в жизни человека.

Итак, в данной работе была рассказана лишь малая часть того, что известно о кристаллах в настоящее время, однако и эта информация показала, насколько неординарны и загадочны кристаллы по своей сущности. Мы живем в мире, состоящем из кристаллов, строим из них, обрабатываем их, едим их, лечимся ими… Изучением многообразия кристаллов занимается наука кристаллография. Она всесторонне рассматривает кристаллические вещества, исследует их свойства и строение. Даже некоторые части организма кристалличны, например, роговица глаза, витамины, оболочка нервов. Люди привыкли использовать кристаллы, делать из них украшения, любоваться ими. Теперь, когда изучены методы искусственного выращивания кристаллов, область их применение расширилась, и, возможно, будущее новейших технологий принадлежит кристаллам и кристаллическим агрегатам.

Список используемой литературы

1. https://www.krugosvet.ru/enc/fizika/kristally
2. https://pandia.ru/text/78/007/23408.php
3. https://revolution.allbest.ru/chemistry/00409051_0.html
4. https://school-science.ru/1/13/27126
5. https://infourok.ru/metodicheskaya-razrabotka-po-teme-viraschivanie-kristallov-v-laboratornih-usloviyah-975955.html
6. https://xn--j1ahfl.xn--p1ai/library/issledovatelskaya_rabota_virashivanie_kristallov_201244.html
7. http://www.hintfox.com/article/vozniknovenie-kristallov-v-prirode.html
8. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%84%D0%B0%D1%82_%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B8(II)
9. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80
10. ГОСТ 4517-2016 Реактивы. Методы приготовления вспомогательных реактивов и растворов, применяемых при анализе
11. https://www.chempack.ru/ru/chemical-raw-materials/kaliy-khloristy.html

Отзыв научного руководителя на проектную работу

Фокиной Веры, учащейся 9 Г класса МАОУ г. Владимира

«Лингвистическая гимназия № 23 им. А.Г.Столетова»

Фокина Вера выполняла проект в течение четырёх календарных месяцев. Учащаяся определила целью своего проекта изучение и отработку технологии получения кристаллов в домашних условиях для популяризации предметных знаний. На этапе выбора темы и формирования проблемы инициатива исходила от самого учащегося (выбор факторов, определяющих качество получаемых кристаллов).

При планировании Фокина Вера проявила такие личностные качества как любознательность, целеустремленность, умение анализировать и систематизировать.

Настоящая работа представляется актуальной в силу того, что полученный результат - значимость результата как демонстрационный материал для проведения уроков химии и физики. Уникальность результата выполнения проекта заключается в том, что по условиям "выращивания" кристаллов в домашних условиях более конкретизированы, чем предлагаемые в сети Интернет.

Цель проекта - отработать технологии выращивания кристаллов в домашних условиях, реализована частично, что связано с длительностью по времени выполнения данного проекта. Тема, цели и задачи проекта согласованы между собой. Фокиной Верой разработана методика выращивания кристаллов. Описание работы содержит все требуемые разделы.

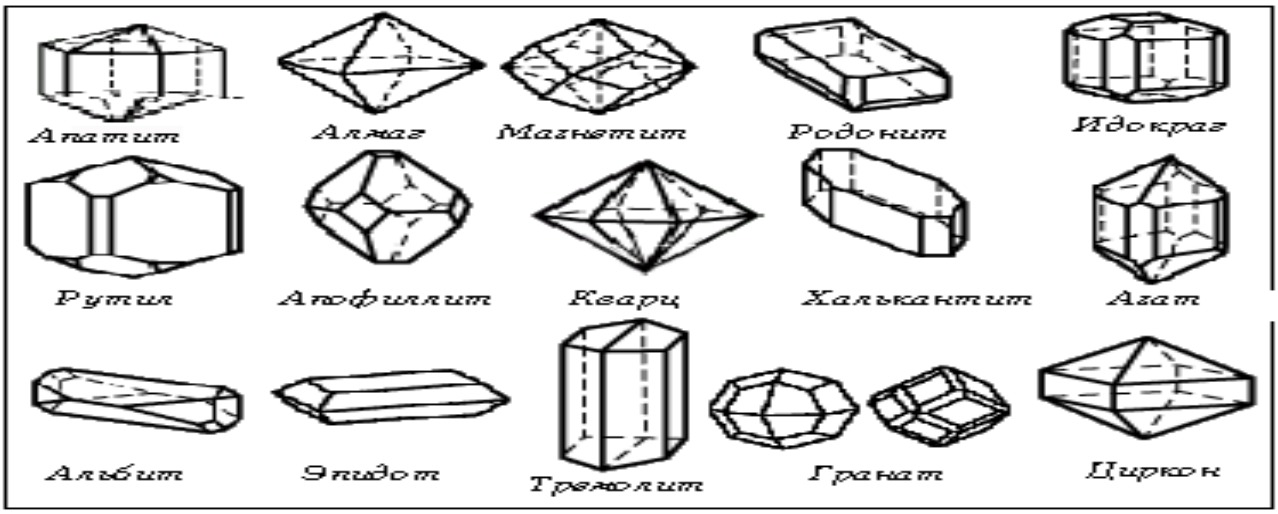
На основании вышеуказанного, считаю, что Фокина Вера в ходе работы над проектом достигла метапредметных планируемых результатов освоения основной образовательной программы основного общего образования на отличном уровне.

Фокиной Вере рекомендовано продолжить дальнейшую исследовательскую работу в следующих курсах изучения предметов химии и физики для подтверждения достигнутых результатов.

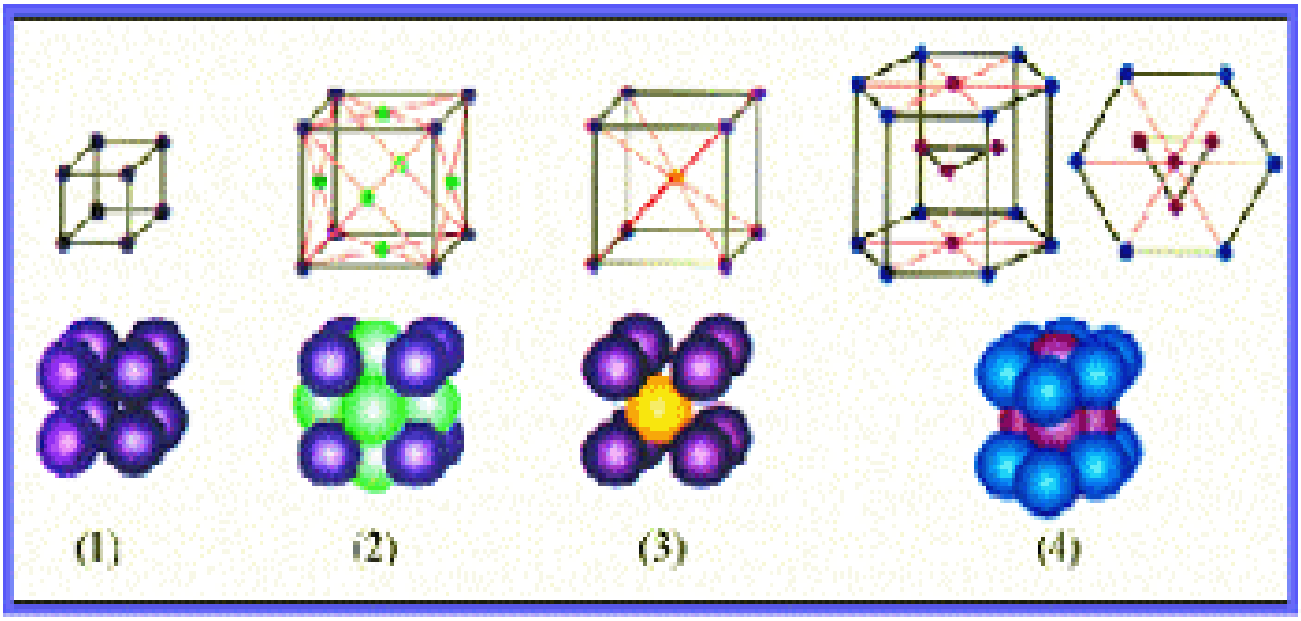
Научный руководитель учитель химии Семенов В.Н.

Приложения

Приложение 1



Приложение 2

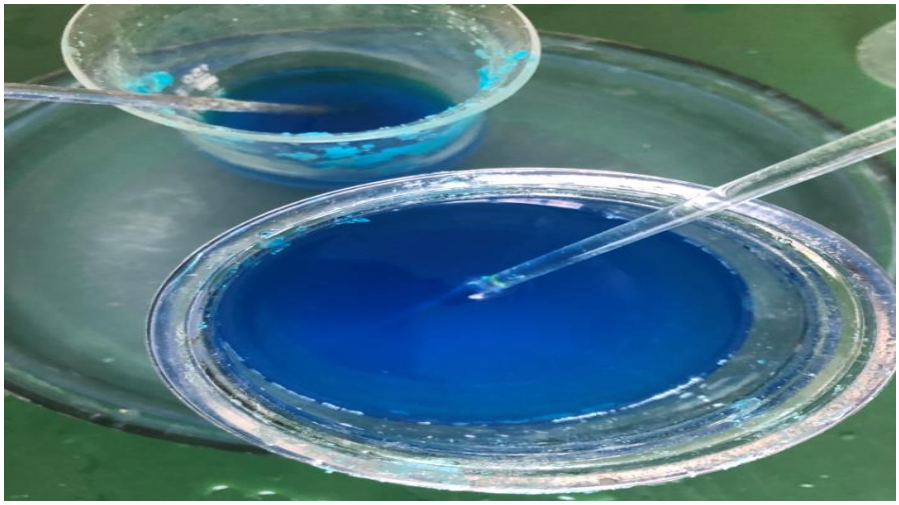


Примеры простых кристаллических решёток: 1 – простая кубическая; 2 – гранецентрированная кубическая; 3 – объёмно-центрированная; 4 - гексагональная.

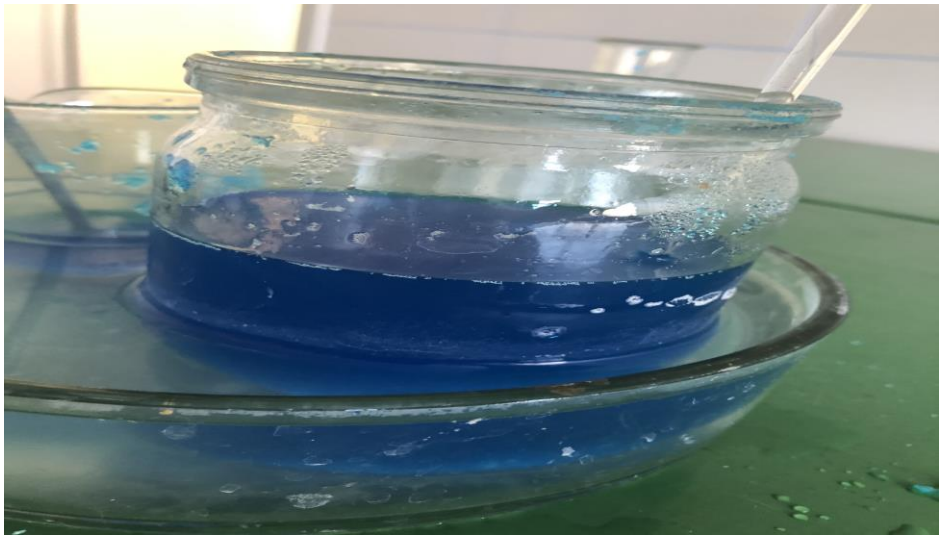
Приложение 3

Приложение 4

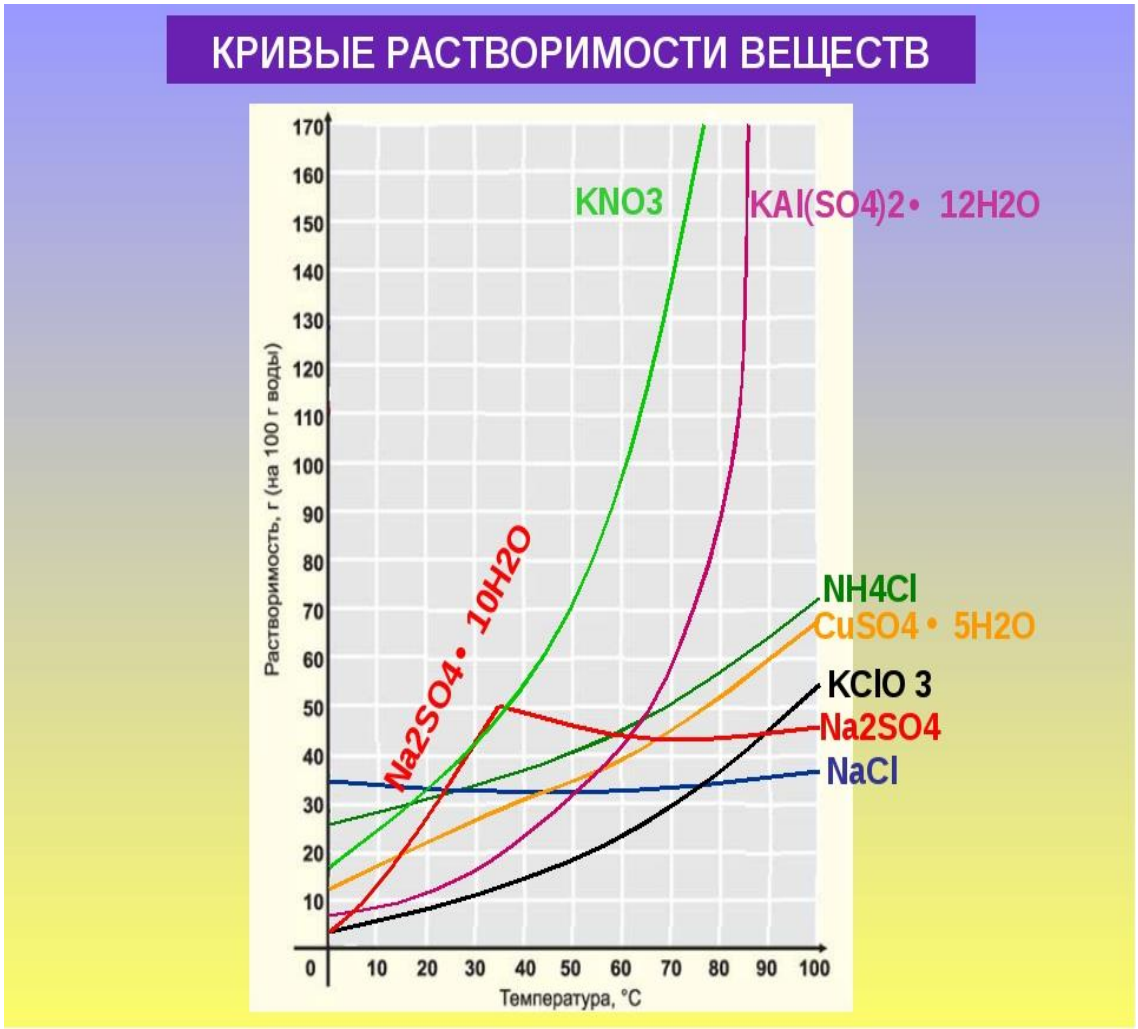
Приложение 5



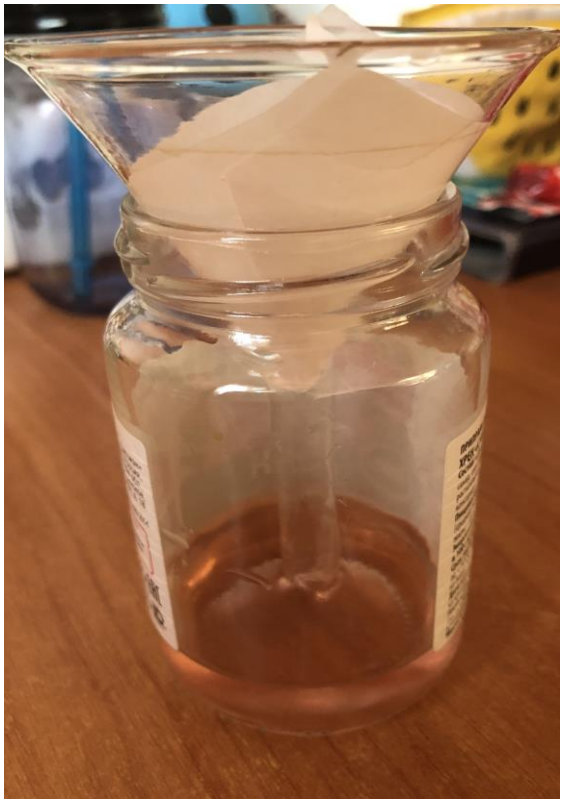
Приложение 6



Приложение 7



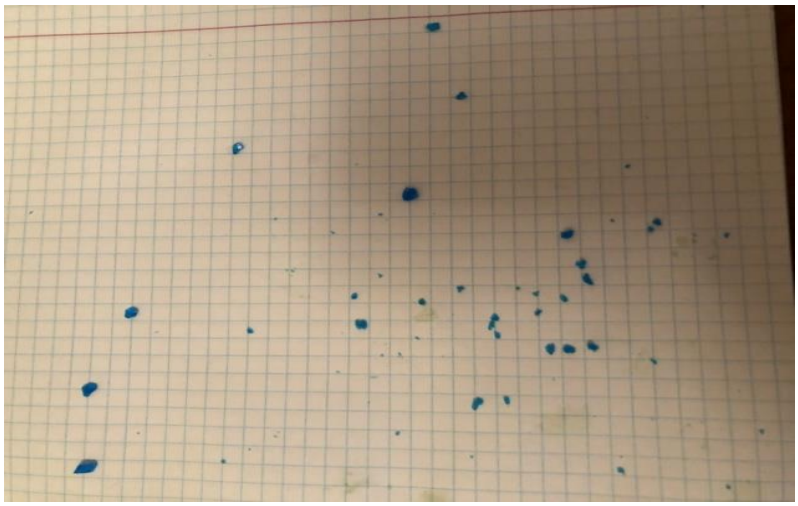
Приложение 8



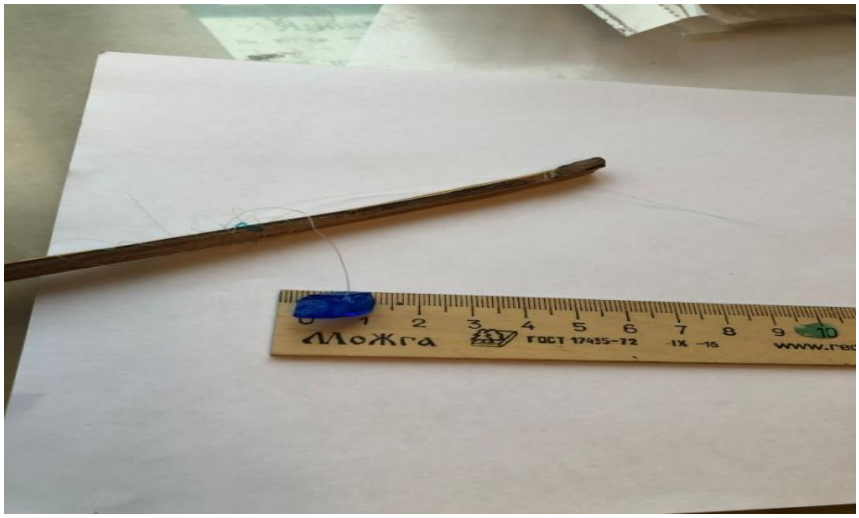
Приложение 9

Приложение 10

Приложение 11



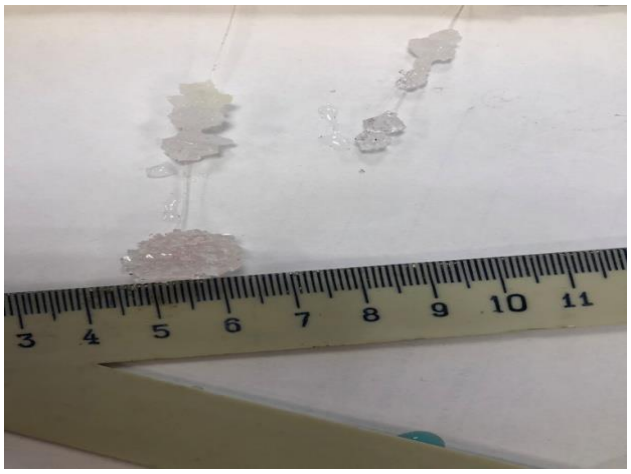
Приложение 12



Приложение 13

Приложение 14

Приложение 15

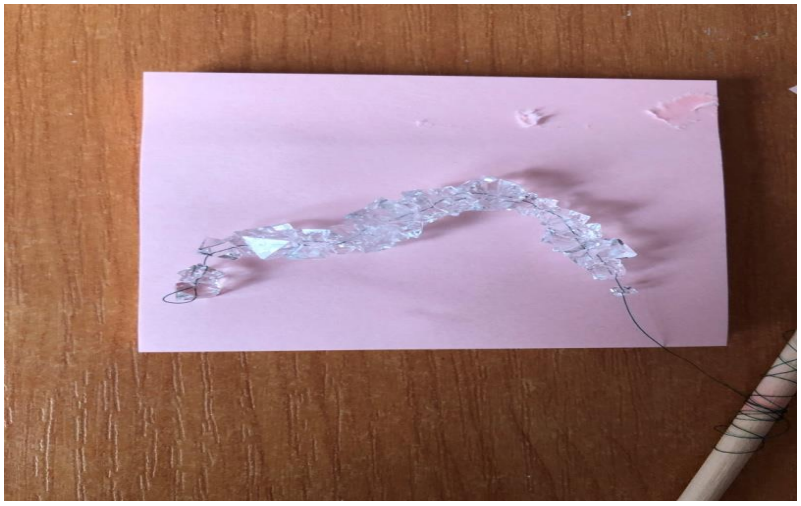


Приложение 16

Приложение 17

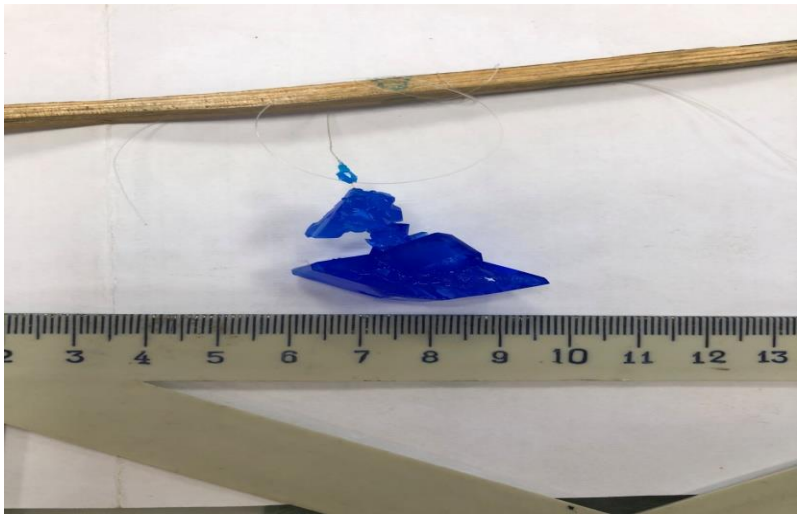
Приложение 18

Приложение 19



Приложение 20

Приложение 21



Приложение 22

Приложение 23

Приложение 24

Приложение 25

Приложение 26

Приложение 27

Приложение 28

Приложение 29

Приложение 30

intellectico

Опыты профессора Николя

Инструкция

В отличие от других веществ, внутренняя структура кристалла представляет собой упорядоченную решётку, благодаря которой кристалл сохраняет правильную форму. Морская соль, снежинки, минералы и драгоценные камни — все они имеют кристаллическую структуру.

В наборе: *кристаллический порошок, активатор роста кристаллов, контейнер для выращивания кристалла, каменная основа для кристалла, палочка для размешивания, перчатки, инструкция.*

1. *Высыпаем кристаллический порошок в пластиковый контейнер.*
2. *Кипятим 150 мл воды и выливаем кипяток в контейнер.*
3. *В течение 2–3 минут интенсивно мешаем деревянной палочкой горячую воду до полного растворения порошка.*
4. *Опускаем основу для роста кристалла на дно контейнера.*
5. *Закрываем контейнер крышкой и оставляем на 1 час.*
6. *Через час, когда вода остыла, засыпаем активатор роста кристалла в контейнер. Снова плотно закрываем крышку.*
7. *Через 24 часа снимаем крышку и оставляем кристалл расти.*
8. *Ждём, когда вершина самого высокого кристалла появится над водой. После этого сразу сливаем оставшуюся воду.*
9. *Аккуратно извлекаем кристалл из контейнера. Высушиваем его.*
10. *Выращенный кристалл можно подарить друзьям или украсить им комнату!*

Внимание!

Перед проведением эксперимента внимательно ознакомьтесь с инструкцией.
Научный эксперимент предназначен для детей в возрасте от 10 лет.
Обязательно требуется родительский контроль.
Все материалы, входящие в набор, нетоксичны и безопасны при правильном использовании.
Рекомендуется использовать перчатки при проведении эксперимента.

Первая помощь:

- В случае попадания любого из ингредиентов на открытые участки кожи, их необходимо вымыть водой с мылом.
- В случае попадания любого из ингредиентов в глаза необходимо незамедлительно в течение 2 минут промыть их большим количеством воды, при необходимости обратиться к врачу.
- В случае проглатывания любого ингредиента необходимо незамедлительно обратиться к врачу.

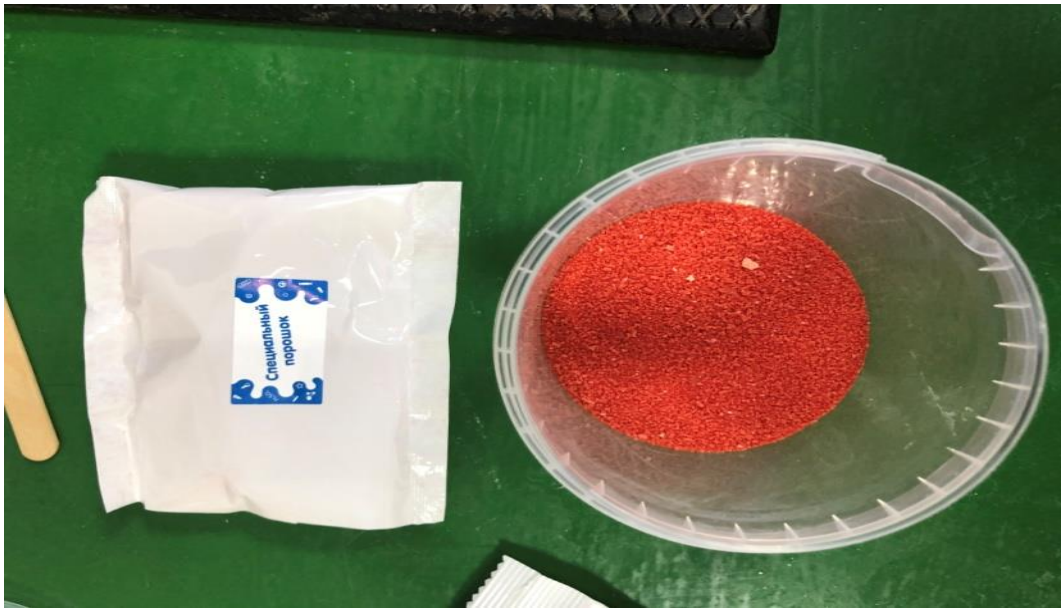
В серию входят:

1. Гранатовый
2. Янтарный
3. Алмазный
4. Изумрудный
5. Аметистовый

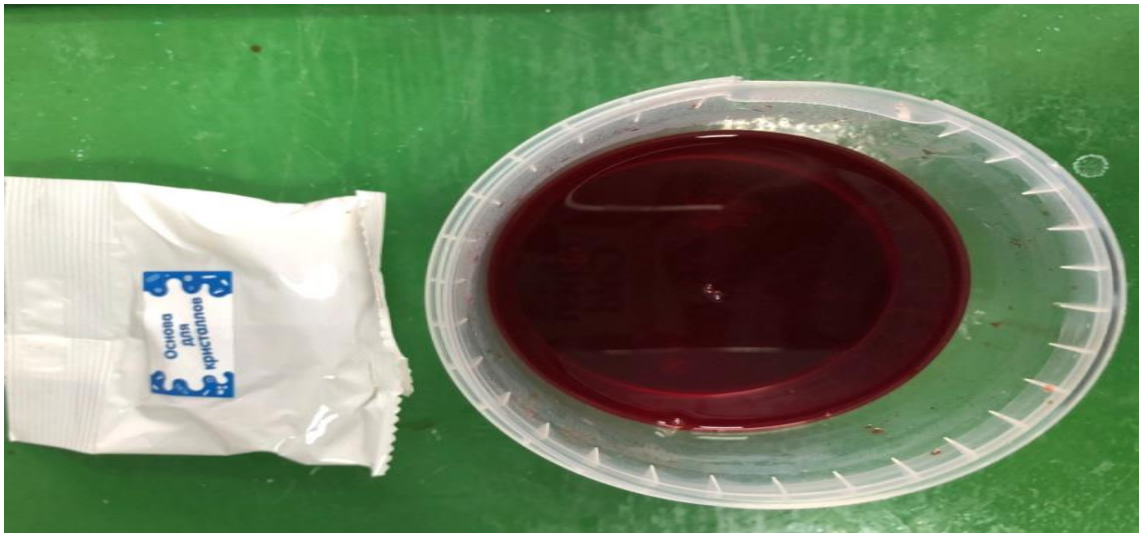
Арт. 501 · Арт. 502 · Арт. 503 · Арт. 504 · Арт. 505

Приложение 31

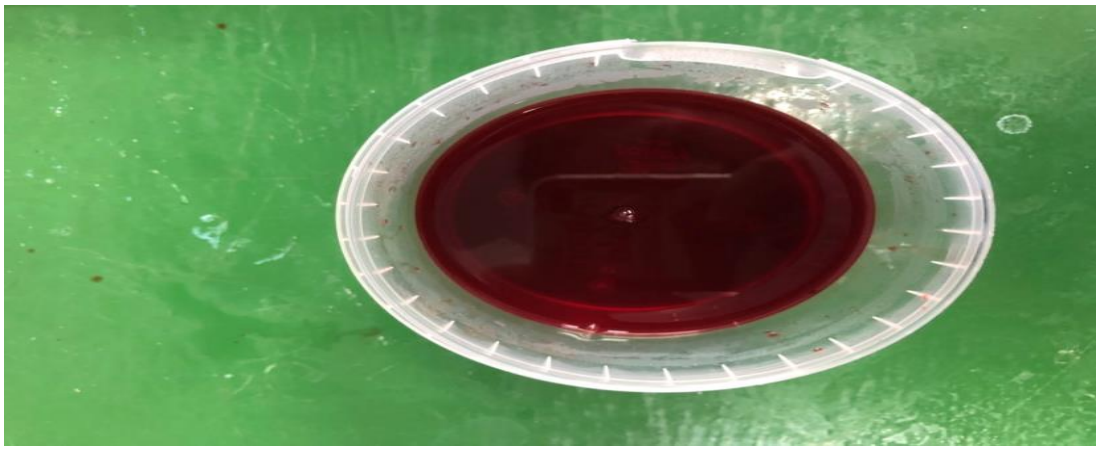
Приложение 32



Приложение 32

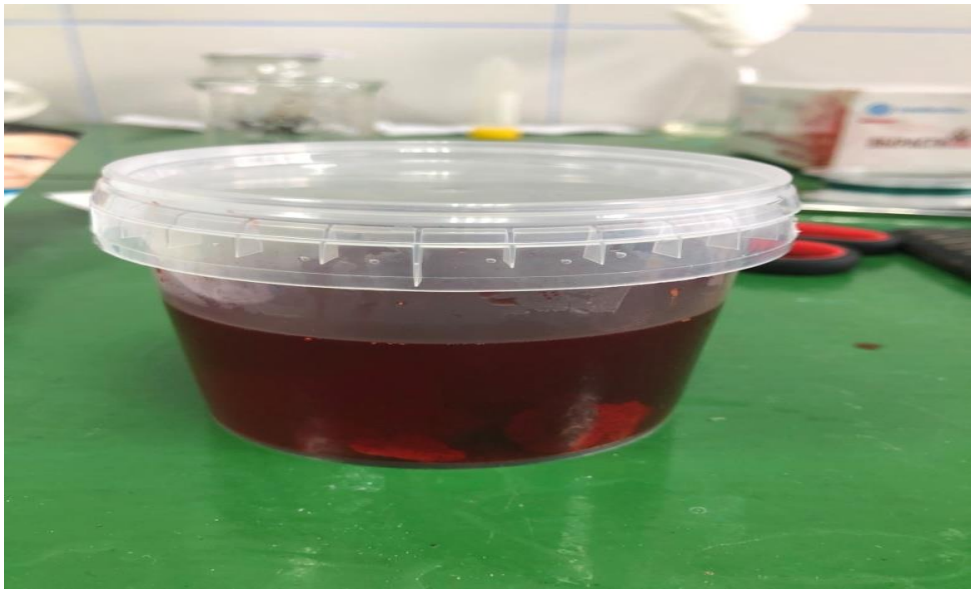


Приложение 33



Приложение 34

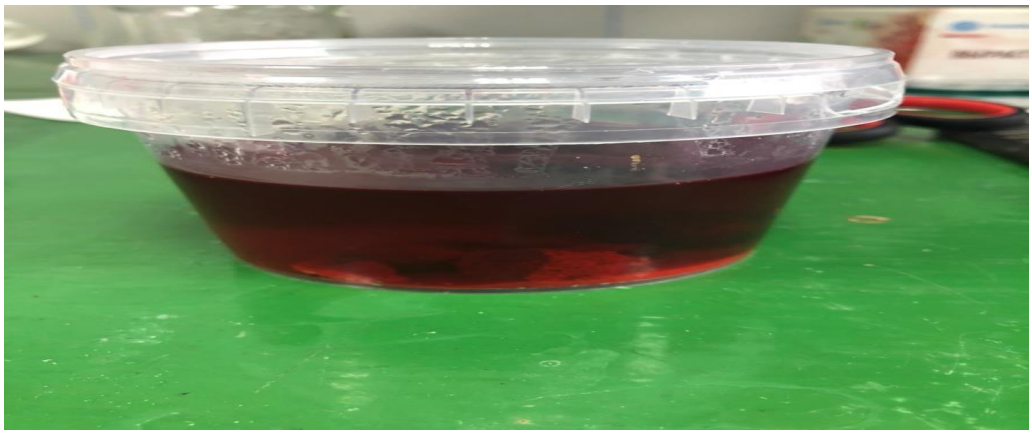
Приложение 35



Приложение 36

Приложение 37

Приложение 38

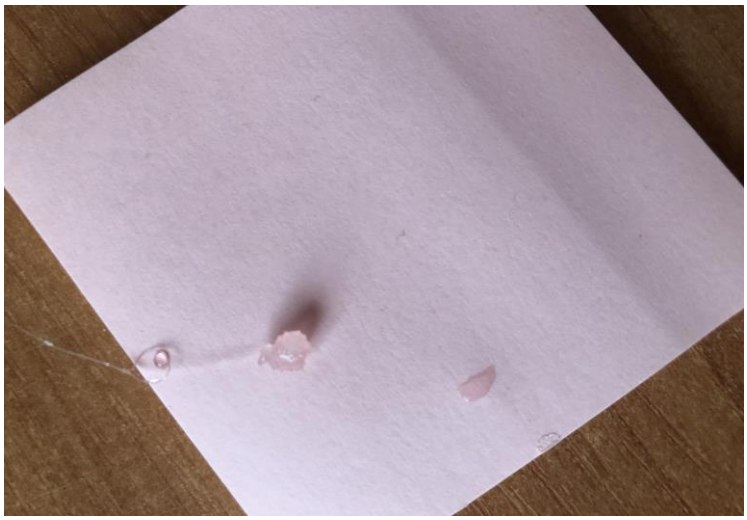


Приложение 39

Приложение 40

Приложение 41

Приложение 42



Приложение 43

Приложение 44

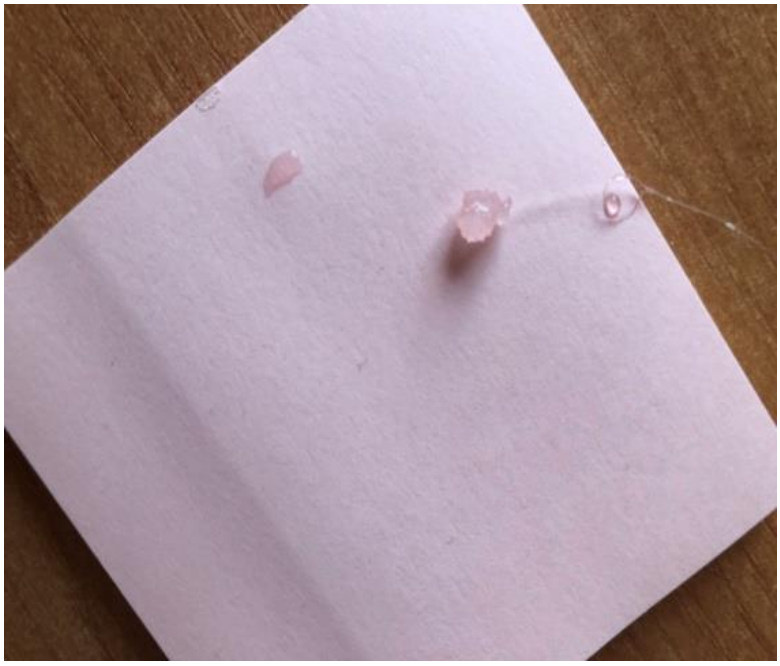
Приложение 45

Приложение 46

Приложение 47

Приложение 48

Приложение 49

Приложение 50

Приложение 51